

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3536459 A1**

⑳ Aktenzeichen: P 35 36 459.9
㉒ Anmeldetag: 12. 10. 85
㉔ Offenlegungstag: 15. 5. 86

㉕ Int. Cl. 4:
A01 G 23/06
A 01 G 23/00
A 01 G 3/08
A 01 G 3/03
B 60 P 3/00
B 27 L 11/00
B 27 G 1/00

Behördeneigentum

DE 3536459 A1

③⑩ Innere Priorität: ③② ③③ ③①
15.11.84 DE 34 41 846.6

⑦① Anmelder:
Hohenlohe-Waldenburg KG Spezial-Maschinenbau,
7112 Waldenburg, DE

⑦④ Vertreter:
Riederer Frhr. von Paar zu Schönau, A., Dipl.-Ing.,
8300 Landshut; Diehl, H., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.,
Pat.-Anw., 8000 München

⑦② Erfinder:
Hohenlohe-Waldenburg, Friedrich Karl, Fürst zu,
7112 Waldenburg, DE; Hohenlohe-Waldenburg,
Hubert, Prinz zu, Dipl.-Ing., 7104 Obersulm, DE

⑤④ Verfahren und Maschine zum maschinellen Durchforsten von Schwachholzbeständen

Zum Durchforsten von Schwachholzbeständen eines Alters von etwa 15 bis 25 Jahren werden mit Hilfe einer wendigen Durchforstungsmaschine die ausgewählten Bäume im Stehen von der Wurzel getrennt und nach Entastung teils zu Stangen zersägt, teils zu Hackschnitzeln zerkleinert, die in den Bestand geblasen werden. Eine Ausführungsform der Durchforstungsmaschine schwenkt den Baum mit dem Wipfel nach vorne, mit dem Fuß nach hinten über sich hinweg, um hinten die Stangen abzuschneiden, bzw. in aufrechter Stellung über das Hackaggregat, um ihn dort von oben her einzuschieben. Einfachere Ausführungen schieben den gefällten Baum unmittelbar mit seinem Fußende in die im Bodenbereich befindliche Eingangsöffnung des Hackaggregats.

DE 3536459 A1

PATENTANWÄLTE

Dipl.-Ing. Anton Freiherr
Riederer von Paar

D-8300 Landshut
Postfach 2664, Freyung 615
☎ Landshut (0871) 22170
Fax (CCITT 2) manuell
Telex 58441 glala d

3536459

Fhrr. Riederer v. Paar, Postfach 2664, D-8300 Landshut

1 Hohenlone-Waldenburg KG
Spezialmaschinenbau
7112 Waldenburg

Partner in München:
Dr. H. O. DIEHL
☎ München (089) 177061
Fax (089) 177461 (autom.)
Telex 5215145 Zeus d

5 Verfahren und Maschine zum maschinellen Durchforsten
 von Schwachholzbeständen

Patentansprüche

10

1. Verfahren zum maschinellen Durchforsten von Schwachholzbeständen, bei dem man mit der Maschine an den zu entfernen-
den Baum heranzieht, ihn von seiner Wurzel trennt, ihn dann
15 in ein Hackaggregat schiebt und die entstehenden Hackschnitzel gegebenenfalls mit Hilfe von Transportluft vom Hackaggregat wegtransportiert, dadurch gekennzeichnet, daß man die Hackschnitzel in den umliegenden Bestand bläst oder schleudert.

20

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man die von der Wurzel getrennten Bäume zumindest abschnittsweise mit Hilfe von Entastungsmessern (53, 58) entastet, dann den Stamm mit Gipfel über die Maschine bis zu deren Rückseite
25 hebt, ihn dort in Maschinenlängsrichtung ausschiebt und in gegebenen Abständen zur Bildung von Stangen durchtrennt, und schließlich nur den Wipfel bzw. Stammteile, die kürzer als der gegebene Abstand oder schwächer als ein vorgegebenes Minimum sind, zum Hackaggregat (13) hebt und sie dort zur
30 Bildung der Hackschnitzel einschiebt.

30

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß man den Baum, den man anfänglich mit einem Greifer (58) ergreift und unterhalb des Greifers von seiner Wurzel trennt, in im
wesentlich senkrechter Stellung von oben in das Hackaggregat
35 (13) schiebt.

35

- 2.
- 1 4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet,
daß man den Baumstamm zwischen den Schritten des Abtren-
nens von der Wurzel und des Durchtrennens zur Bildung von
5 Stangen an einem verschwenkbaren Träger (44) so über die
Maschine schwenkt, daß der Stamm mit dem Stammfuß voraus
in den Bereich hinter der Maschine ausgeschoben wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man
das untere Ende des einzelnen von der Wurzel getrennten
10 Baumstamms (71) zum Eingang (61) des Hackaggregats (13)
führt und dort einschiebt.
6. Fahrbare Durchforstungsmaschine zur Durchführung des Verfah-
rens nach einem der Ansprüche 2 bis 4, mit einem ein
15 Fahrwerk (6, 7) aufweisenden Maschinenrahmen (1, 2), einem
Motor (8), Antriebsübertragungen mit jeweiligen Steuergliedern
zum Fahrwerk und zu Durchforstungswerkzeugen, die ein an
einer durch den Antrieb schwenkbaren Halterung (31, 44)
sitzendes Stammdurchtrennwerkzeug (51) und ein Hackaggregat
20 (13) umfassen, ferner mit Transportkanälen (23) und einer
Maschinensteuerung (11, 14), dadurch gekennzeichnet, daß am
Hackaggregat (13) über ein Stück Transportkanal (23) eine
Auswerfdüse (24) für Hackschnitzel anschließt, und daß das
Stammdurchtrenn-Werkzeug (51) am einen Ende eines langge-
25 streckten Trägers (44) sitzt, dessen Längsrichtung rechtwink-
lig zur Durchtrennungsebene des Stammdurchtrenn-Werkszeugs
(51) verläuft, der außerdem Greifer und Vorschubeinrichtungen
(53, 58) für den Baum trägt und an dem Entastungsmesser
(53, 58) entlangfahrbare sind, und daß der Träger (44) am
30 Maschinenrahmen (1, 2) über einen beiderseits schwenkbar
angelenkten Ausleger (31) montiert ist, dessen Länge zwischen
seinen Schwenklagerachsen (30, 38, 43) größer ist als die
Länge des Teils des Trägers (44) zwischen seiner Anlenkung
(38, 43) am Ausleger (31) und seinem Ende beim Stammdurch-
35 trenn-Werkzeug (51) einschließlich dieses Werkzeugs (51) und
eventueller sonstiger an diesem Ende sitzender Teile.
7. Durchforstungsmaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeich-

- 1 net, daß an den beiderseitigen Anlenkungen des Auslegers (31) jeweilige gesteuerte Schwenkantriebe (34, 45) angreifen.
8. Durchforstungsmaschine nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Anlenkung des Auslegers (31) am Maschinenrahmen (1, 2) eine relative Verschwenkung um einen Winkel zwischen 90° und 180° , anfangend von einer Stellung, in der sich das Stammdurchtrenn-Werkzeug (51) knapp über dem Untergrund befindet, erlaubt und die Anlenkung des Trägers (44) am Ausleger (31) eine relative Verschwenkung um einen Winkel von mehr als 180° erlaubt.
9. Durchforstungsmaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Verschwenkung des Auslegers (31) ein außermittig angreifender hydraulischer Linearantrieb (34) und der Verschwenkung des Trägers (44) ein Drehantrieb (45) dienen.
10. Durchforstungsmaschine nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschwenkungsebene des Auslegers (31) und des daran sitzenden Trägers (44) die Längsmittlebene des Maschinenrahmens, gegebenenfalls in dessen geradegerichteter Stellung, ist.
11. Durchforstungsmaschine nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschwenkungsebene des Trägers (44) relativ zum Maschinenrahmen (1, 2) sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Richtung gegenüber einer neutralen Lage in der Längsmittlebene der Maschine durch sphärische Gelenke (38, 39, 43) in Verbindung mit einem längenveränderlichen Verstellglied (41) vorverstellbar ist.
12. Durchforstungsmaschine nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Maschinensteuerung eine Funk-Fernsteuerung ist (14).
13. Durchforstungsmaschine nach einem der Ansprüche 6 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Maschine einschließlich Rädern (6, 7) eine Breite von nicht mehr als 1,10 m aufweist.

- 1 14. Durchforstungsmaschine zur Durchführung des Verfahrens nach
Anspruch 5, mit hydraulischen und mechanischen Anschlüssen
an ein Arbeitsfahrzeug und mit Durchforstungswerkzeugen, die
ein an einer durch einen Antrieb vom Arbeitsfahrzeug her
5 schwenkbaren Halterung sitzendes Stammdurchtrenn-Werkzeug
(66) und ein Hackaggregat (13) umfassen, ferner mit Trans-
portkanälen, dadurch gekennzeichnet, daß am Hackaggregat
(13) eingangsseitig das Stammdurchtrennwerkzeug (66) und ein
Einzugsförderer (62, 76), der den Stamm vom Stammdurchtrenn-
10 werkzeug übernimmt, sitzen und ausgangsseitig über ein Stück
(23) Transportkanal eine Auswerfdüse (24) für Hackschnitzel
anschließt.
- 15 15. Durchforstungsmaschine nach Anspruch 14, dadurch gekenn-
zeichnet, daß das Stammdurchtrennwerkzeug eine Fällschere
(66) mit zwei Scherenblättern ist, die in der Fäll-Arbeitsstel-
lung in einer im wesentlichen horizontalen Schwenkebene (Fig.
8, 9) aufeinander zu verschwenkbar sind, und daß die
Fällschere insgesamt um eine querliegende horizontale Achse
20 (65) auf den Eingang des Hackaggregats (13) zu heranschwenk-
bar ist (Fig. 10, 11), an dem zwei parallele Einzugswalzen
(62) angeordnet sind.
- 25 16. Durchforstungsmaschine nach Anspruch 14, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Einzugsförderer zwei parallele Transportwal-
zen (76) mit gegenläufigen schraubenlinigen Angriffsvor-
sprungslinien (77) haben, daß die Transportwalzen in einer
Ebene mit einer Komponente parallel zur Eingangsöffnung des
Hackaggregats (13) vor dieser, mit ihren Fußflächen am
30 Stammdurchtrennwerkzeug (66), angeordnet sind und die An-
griffsvorsprungslinien im Spalt zwischen den Transportwalzen
einen aufwärtssteigenden Verlauf haben.
- 35 17. Durchforstungsmaschine nach Anspruch 14, dadurch gekenn-
zeichnet, daß sich im Bereich über dem Stammdurchtrennwerk-
zeug (66) ein bis zum Bereich der Eingangsöffnung des
Hackaggregats (13) verlaufender Doppel-Bandförderer (91-94)
für dazwischen festgehaltene Baumstämme (71) befindet.

3536459

- 5 -

- 1 18. Durchforstungsmaschine nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß sich unmittelbar an der Eingangsöffnung des Hackaggregats (13) zwischen dieser und dem Doppel-Bandförderer (91-94) noch zwei parallele Einzugswalzen (62) befinden.

5

10

15

20

25

30

35

Honenlohe-waldenburg KG
Spezial-Maschinenbau

7112 Waldenburg

Partner in München:

Dr. H. O. DIEHL

München (089) 177061
Fax (089) 177461 (autom.)
Telex 5215145 Zeus d

Verfahren und Maschine zum maschinellen Durchforsten
von Schwachholzbeständen

1 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und auf eine fahrbare oder an ein Fahrzeug anschließbare Durchforstungsmaschine nach dem Oberbegriff der Ansprüche 6 bzw. 14, mit der das Verfahren durchführbar ist.

5

Die Durchforstung schwacher Nadelbestände mit einem Alter vom etwa 25 bis 45 Jahren bot der forstlichen Praxis in den letzten Jahrzehnten enorme Schwierigkeiten. Geringe Stückmasse, hohe Aufarbeitungskosten, niedriger Verkaufserlös für die schwachen Holzsorten waren
10 weitgehend dafür verantwortlich, daß die Durchforstung hohe Defizite brachte. Die Verwendung motormanueller Verfahren oder der Einsatz von Prozessoren konnte die Lage nur unwesentlich bessern. Dabei ist die rechtzeitige und gute Durchforstung eine wichtige Voraussetzung für gesunde Bestände, während die durch mangelhafte
15 Durchforstung entstandenen Schäden der Wurzel- und Kronenbildung meist unreparierbar sind und in vielen Beständen einer der Gründe für die Anfälligkeit gegen ungünstige Umweltbedingungen sind.

Es sind verschiedene Techniken bekannt geworden, die mit schwerem
20 Gerät auszulichtende Bäume an Ort und Stelle im Wald noch in aufrechter Stellung verarbeiten, insbesondere zu Hackschnitzeln zerkleinern, wodurch es nicht erforderlich wird, sie im dichten Bestand zu Boden zu bringen. Um bei diesen Geräten die selektive Durchforstung zu erleichtern und die Schädigung des Waldbodens zu verringern, hat sich die Technik auch schon darum bemüht (DE-OS

- 7 -
1 31 41 940), mit leichterem Gerät noch relativ junge Bestände zu durchforsten, wobei die abgeschnittenen Bäume im Gerät selbst zu Hackschnitzeln verarbeitet werden, die in einem Sack gesammelt werden. Dieser Sack füllt sich verhältnismäßig schnell und nimmt
5 einerseits ein erhebliches Volumen am Gerät ein, andererseits erfordert er häufigen Austausch.

Die Erfindung geht von dem Gedanken aus, die jungen Bestände schon etwa im Alter von 15 bis 25 Jahren, zum Teil also, bevor
10 Derbholz in nennenswertem Umfang anfällt, zu durchforsten. Hierbei liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, unter weitestgehender Schonung der Bestände und des Waldbodens eine hohe Stundenleistung mit möglichstem Nutzeffekt zu erzielen.

15 Diese Aufgabe wird durch das im Anspruch 1 gekennzeichnete Verfahren gelöst, gemäß dem die Hackschnitzel in den umliegenden Bestand geblasen oder geschleudert werden, wo sie am Waldboden verrotten und kompostieren. Verkäuflich sind die Hackschnitzel ohnehin kaum, jedoch können durch das erfindungsgemäße Verfahren der Raum für den Sammelsack und der Zeitaufwand für den
20 häufigen Sackwechsel eingespart werden, während gleichzeitig dem Waldboden etwas Gutes getan wird, die Begehrbarkeit des Waldes erhalten bleibt und keine Käferplage heraufbeschworen wird. Insbesondere ist das erfindungsgemäße Verfahren vorteilhaft in der Durchführungsform nach Anspruch 2, also unter gleichzeitiger
25 Herstellung von Stangen von beispielsweise 2 m Länge, wenn die aus dem Bestand genommenen Bäume entsprechendes Material liefern; kleine Bäume und die Reste der größeren Bäume werden indessen gehackt und verblasen. Die Handhabung der Stämme erfolgt hierbei hauptsächlich oberhalb der zugehörigen Maschine.
30

Nach Anspruch 4 fallen die Stangen am hinteren Maschinenende an, wobei die Maschine, gegebenenfalls nach kurzer Rückwärtsfahrt, Stangenhäufen ablegt, die später von der Rückeschneise aus einsammelbar sind.
35

Soll nur verblasen oder verschleudert, aber nicht zu Stangen geschnitten werden, etwa beim Durchforsten jüngerer Bestände, so

1 kann zur Vereinfachung auch gleich nach Anspruch 5 das untere Baumende vom Durchtrennwerkzeug in das Hackaggregat gezogen und dort geschnitzelt werden.

5 Anspruch 6 gibt eine zur Durchführung des Verfahrens verwendbare fahrbare Durchforstungsmaschine an, die sich dadurch auszeichnet, daß der in der lotrechten Stellung abgeschnittene und festgehaltene Baum teilweise auch so entastet wird, wobei die Äste herunterfallen, und dann mit Hilfe des Auslegers so über die
10 Maschine geschwenkt wird, daß er mit Hilfe des Trennwerkzeugs, das vorher den Baum abgeschnitten hatte, im Bereich hinter der Maschine zu Stangen geschnitten werden kann. Das Stammdurchtrenn-Werkzeug kann beispielsweise eine Säge oder eine Zange sein, die Anordnung des Trägers mit den Entastungsmessern kann
15 etwa einem Kleinprozessor entsprechen und der Maschinenrahmen kann ein Knickrahmen sein.

Das Gerät soll im Prinzip möglichst schmal sein, um ohne Schädigung des übrigen Bestands zwischen den Bäumen hindurchfahren zu können, die beispielsweise in einem Abstand von 2 m stehen.
20 In seiner mittleren Arbeitsstellung hat der Halter gemäß Anspruch 11 als Verschwenkungsebene ebenfalls die Längsmittlebene des Fahrzeuges, er kann jedoch durch Verstellglieder hiergegen verstellt werden, was eine Rolle spielt, wenn am Hang durchforstet werden soll, da die Bäume ja auch dort lotrecht, also nicht in
25 einem rechten Winkel zum Untergrund, wachsen.

Die Maschine wird vorzugsweise von einem Mann zu Fuß begleitet und über Funk ferngesteuert, so daß dieser die Arbeit aus
30 beliebigem Blickwinkel verfolgen kann und sich jedenfalls außerhalb der Gefahrenzone aufhalten kann.

Einfachere Ausführungen der Durchforstungsmaschine sind in den Ansprüchen 14 bis 18 gekennzeichnet. Diese Durchforstungsmaschinen können auch als Aggregat ausgebildet sein, das an einen
35 vornandenen Schlepper angeschlossen wird. Hierbei sind keine Maßnahmen zum Schneiden in Stangen vorgesehen, das gesamte anfallende Durchforstungsholz wird zerhackt. Hierbei entfällt der

1 Aufwand für das Anheben des durchgetrennten Baumstamms, es
sind nur spezielle Maßnahmen erforderlich, um das untere durchge-
schnittene Ende des Baumstamms in das Hackaggregat einzuführen.
Hierzu können vorzugsweise eine heranklappbare Fällschere, vorge-
5 zogene Einzugswalzen mit Steigungslinien oder ein Doppel-Bandför-
derer, der das untere Stammende packt und herantransportiert,
verwendet werden.

Weitere Vorteile, Einzelheiten und Weiterbildungen der Erfindung
10 ergeben sich aus der folgenden Beschreibung eines bevorzugten
Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung. Es
zeigen:

Figur 1 eine Seitenansicht der erfindungsgemäßen fahrbaren
15 Durchforstungsmaschine;

Figur 2 eine Draufsicht auf die Durchforstungsmaschine nach
Figur 1;

Figur 3 eine Vorderansicht der Durchforstungsmaschine nach Fi-
gur 1;

20 Figuren 4 bis 7 schematische perspektivische Darstellungen auf-
einanderfolgender Schritte bei der Durchführung des
erfindungsgemäßen Verfahrens;

Figur 8 eine Ansicht von oben der wesentlichen Bestandteile
einer abgewandelten Durchforstungsmaschine;

25 Figur 9 eine Seitensicht der Durchforstungsmaschine nach Figur
8 zur Zeit des Baumfällens;

Figur 10 eine Ansicht von oben entsprechend Figur 8 während
des Einzugs eines Baumstamms;

Figur 11 eine Ansicht entsprechend Figur 9 etwa in der Betriebs-
30 phase nach Figur 10;

Figuren 12 bis 14 perspektivische Darstellungen einer abgewandel-
ten, an ein Fahrzeug gekuppelten Durchforstungsmaschi-
ne in verschiedenen Betriebsstellungen;

35 Figuren 15 und 16 perspektivische Darstellungen der wesentlichen
Bestandteile einer weiterhin abgewandelten Durchfor-
stungsmaschine in verschiedenen Betriebsstellungen.

Eine Durchforstungsmaschine gemäß Figuren 1 bis 3 ist zunächst

1 allgemein ein sehr schmales und relativ zu seiner Breite langgestrecktes Fahrzeug, mit einer Breite über alles von 1,1 m und einer Länge über alles von 3,0 m. Durch Felgenumstecken in schwierigen Gelände kann es auf eine Breite von 1,25 m verbreitert werden.

Die Maschine weist einen Maschinenrahmen in Form eines Knickrahmens auf, der in bekannter Weise aus zwei Rahmenteilen 1 und 2 besteht, die zum Lenken um eine vertikale Achse 3 gegeneinander verdrehbar sind. Der Verdrehungssteuerung dienen hydraulische Linearmotoren 4 und 5 (Figur 2) in Form von Kolben-Zylinder-Einheiten.

An den Rahmenteilen 1 und 2 sitzen insgesamt vier hydrostatisch angetriebene Räder 6 bzw. 7 mit weicher Bereifung. Der Rahmenteil 1, der in Arbeitsrichtung der Maschine gesehen der hintere Rahmenteil ist, trägt einen Motor 8, beispielsweise einen Dieselmotor mit 38 oder 52 kW. An den Motor schließt sich eine hydrostatische Pumpe 9 mit einem Tank 10 von Hydraulikmedium an, die ebenfalls noch auf dem Rahmenteil 1 sitzen.

Der Rahmenteil 2 trägt im wesentlichen drei unterschiedliche Aggregate, nämlich ein Hydraulik-Steuerzentrum 11, eine Schneid- und Hebevorrichtung 12 und ein Hackaggregat 13. Die Steuerung erfolgt hierbei über Funk von einem tragbaren Steuerpult 14 aus, das der betreffende Arbeiter trägt.

Das Hackaggregat 13 weist einen Einführtrichter 20 auf, der nach oben zu konisch erweitert offen ist und unten hydrostatisch angetriebene Vorschubwalzen 21 enthält, die einen oben eingeführten Baum oder Baumteil einziehen und einer in einer Hackertrommel 22 rotierenden, in der Zeichnung nicht sichtbaren Hackscheibe zuführen. Die Hackertrommel 22 mündet über einen kurzen Ausstoßkanal 23 an einer Hackschnitzel-Auswurfdüse 24, die entweder aufgrund der Schleuderbewegung, die die Hackscheibe den entstehenden Schnitzeln mitteilt, oder, falls dies nicht genügt, durch einen zusätzlichen Transportluftstrom, der von einem in der Zeichnung nicht dargestellten Verdichter erzeugt wird, die möglichst

1 fein geschrotenen Hackschnitzel in großem Bogen auswirft. Alternativ zur in der Hackertrummel rotierenden Hackscheibe kann jene auch einen rotierenden Trummelhacker enthalten.

5 Zur Schneid- und Hebeeinrichtung 12 gehört zunächst ein am Rahmenteil 2 um eine querliegende Achse 30 angelenkter Ausleger 31, der in der Seitenansicht nach Figur 1 angenähert eine flache Z-Form und in der Draufsicht nach Figur 2 eine Gabelform aufweist. Der Ausleger besteht aus der Achse 30, einem rechten
10 Arm 32 und einem linken Arm 33. Ein hydraulischer Linearmotor 34 greift an einer die beiden Gabelarme 32 und 33 verbindenden Traverse 35 an, um den Ausleger entsprechend einem Bogen 36 um die Achse 30 zu verschwenken. Der rechte Arm 32 hat die in Figur 1 erkennbare Z-Form in durchgehender Stärke und trägt die
15 Nutzlast überwiegend, während der linke Arm 33 in dem der Decklinie des Z entsprechenden Teil nur ein schmaler Steg 37 (Fig.2) ist.

An der Spitze des in Arbeitsrichtung gesehen rechten, stärkeren
20 Arms 32 sitzt ein sphärisches Gelenk 38 und im Verlauf des in Arbeitsrichtung linken Arms 33 sitzt ein sphärisches Gelenk 39, worunter Gelenke zu verstehen sind, die eine gegenseitige Verdrehung innerhalb eines Raumwinkels in der Größenordnung von 20 oder auch 30 Grad ermöglichen. Das sphärische Gelenk 39 sitzt im
25 Verlauf des Arms 33 zwischen dessen stärkerem und dem stegförmig schwächeren Teil 37 etwa am oberen Ende des vertikalen Balkens des Z. Zwischen das untere Ende dieses vertikalen Balkens und das von der Anlenkung am Rahmenteil 2 entfernte Ende des Arms 33 ist ein hydraulischer Linearmotor 41 eingeschaltet, durch
30 dessen Betätigung unter Ausnützung der sphärischen Gelenke eine Verstellung der Achse zwischen den anlenkungsfernen Enden der beiden Arme des Auslegers 31 möglich ist.

Zwischen dem sphärischen Gelenk 38 am Ende des Arms 32 und
35 einer Lagerung 43 in Form eines zweiten sphärischen Gelenks am Ende des Arms 33 ist ein Träger 44 verschwenkbar eingesetzt, dessen Verschwenkung über einen hydrostatischen Motor 45, eine Antriebskette 46 und ein Kettenrad 47 bewirkt wird. Da der

1 Träger 44 um mehr als 180 Grad verschwenkt werden soll, würde
sich ein Verschwenkungsantrieb durch einen hydraulischen Linear-
motor weniger eignen. Die Kette 36 nimmt auch eventuelle durch
den Linearmotor 41 bewirkte Verwindungen des Trägers 44 relativ
5 zum Ausleger 31 auf.

Der Träger 44 bildet in seiner in Figur 1 dargestellten ersten
Arbeitsstellung eine senkrechte Schiene, an deren unterem Ende,
in einem Gabelfuß 49, eine Vorrichtung zum Durchtrennen von
10 stehenden Baumstämmen mit einer Stammachse 48 und mit einem
Durchmesser bis beispielsweise 20 cm sitzt. Diese Vorrichtung
besteht aus einer um ein Schwert umlaufenden Kettensäge 51, die
von einem hydrostatischen Motor 52 angetrieben wird. Ebenfalls im
Bereich des unteren Endes installiert sind zwei einander hinsicht-
15 lich der Achse 48 des aufzunehmenden Stamms gegenüberliegende
backenartige Entastungsmesser 53, die entlang dem Träger 44
nicht verfahren werden können, jedoch hinsichtlich der Baumstamm-
achse 48 radial mit Hilfe von hydraulischen Federn 54 zusammen-
drückbar sind.

20 An einem Schlitten 56, der aufgrund eines Antriebs 57 entlang dem
Träger 44 verfahren werden kann, sitzt ein Paar Entastungsmesser
58, die ebenfalls über hydraulische Federn 59 radial auf die
Stammachse zu zusammendrückbar sind und gemäß ihrer Anordnung
25 im Vergleich zu den Entastungsmessern 53 bezüglich der Achse 48
um 90 Grad versetzt sind und sich mit diesen winkelmäßig überlap-
pen, so daß der gesamte Baumstammumfang bedient werden kann.

Die Länge des Trägers 44 hängt vom beabsichtigten Programm
30 insofern ab, als der Träger 44 den abgeschnittenen Baum halten,
durch Entlangfahren der Entastungsmesser 58 abschnittweise ent-
asten und, ebenfalls mit Hilfe der Entastungsmesser 58, die dann
als Greifbacken am Baumstamm angreifen, abschnittweise vorschie-
ben soll, wobei dann die Entastungsmesser 53 in Funktion treten.
35 Für den Vorschub können auch oder zusätzlich hydraulisch ange-
triebene Vorschubrollen im Gabelfuß 49 vorhanden sein. Beispiels-
weise ist für eine Vorschubweite von 2 m eine Gesamtlänge von
2,85 m zweckmäßig. Der Ort der im Ruhezustand horizontalen

1 Verschwenkungsachse des Trägers 44 zwischen dem Gelenk 38 und
der Lagerung 43 wird von der Verschwenkungshebellänge des
Auslegers 31 und der Ausladung des Rahmenteils 2 bestimmt, da,
wie in Figur 1 strichpunktiert angedeutet ist, diese Achse gemäß
5 dem Bogen 36 mit dem in vertikaler Stellung daran sitzenden
Träger 44, der einen oben vorstehenden Baumstamm trägt, über
das Fahrzeug hinweggehoben werden muß. Die vertikale Stellung
des Trägers 44 ist speziell über dem Einführtrichter 20 des
Hackaggregats 13 notwendig, bei noch weiterer Verschwenkung des
10 Auslegers 31 mit Hilfe des Linearmotors 34 wird durch entsprechen-
de Ansteuerung des Motors 45 der Träger 44 gleichzeitig so
verdrehen, daß er sich "mit dem Fuß voraus" entlang der Maschi-
nen-Längsrichtung nach hinten bewegt. In der hinteren End-
stellung des Auslegers 31 soll der Träger 44 eine horizontale oder
15 leicht abwärtsgeneigte Stellung einnehmen.

Die Neigungsverstellung des Trägers 44 mit Hilfe der sphärischen
Gelenke 38 und 39 und des Linearmotors 41 dient der Justierung
der Vertikalen, wenn das Fahrzeug am Hang arbeitet. Es ist zu
20 beachten, daß der Ausleger 31 selbst hierbei nicht seitwärts
verdrehen wird. Der Schwerpunkt der gesamten Schneid- und Hebe-
einrichtung 12, auch einschließlich eines von ihr getragenen
Baumes, rückt insofern allenfalls geringfügig aus der Längsmittel-
ebene der Durchforstungsmaschine oder, genauer gesagt, von deren
25 Rahmenteil 2 heraus, wodurch die überaus schmale Bauart zulässig
wird. Diese schmale Bauart ist erforderlich, um beim Durchforsten
zwischen denjenigen Bäumen des Bestands, die nicht herausgenom-
men werden sollen, ohne deren Beschädigung hindurchfahren kann.
Als Baumabstand im Bestand von Stammmitte zu Stammmitte können
30 bei der Altersstufe, in der eine Durchforstung mit Hilfe der
Durchforstungsmaschine durchgeführt werden kann, 2 Meter ange-
nommen werden. Die Knicklenklung in Verbindung mit dem Vierrad-
antrieb ergibt eine maximale Wendigkeit zur Ermöglichung der
selektiven Durchforstung.

35 Diese Durchforstung wird nach folgendem Vorgehen durchgeführt:
Zunächst wird der aufs Korn genommene Baum angesteuert, in den
Gabelfuß 49 über dessen zentrierende Einführöffnung genommen und

1 gleichzeitig oben mit Hilfe der Entastungsmesser 53 und 58 ergrif-
fen und unten mit der Kettensäge 51 abgeschnitten. Nach dem
Absägen erfolgen eine erste Teilentastung durch Aufwärtsfahren
der Entastungsmesser 58 und ein kurzes Anheben des Baumes, ein
5 Umlegen nach vorne (Fig.4), dazu ein eventuelles Rückwärtsfah-
ren. Durch entsprechende Ansteuerung der Motoren 34 und 45 wird
der Baum völlig waagerecht gelegt und wird außerdem die Stelle
der Kettensäge 51 nach hinten bis hinter das Maschinenende
verlegt (Fig.5). Der insoweit teil-entastete Baumstamm wird um
10 die abzusägende Länge, beispielsweise 2 m, nach hinten durch-
geschoben, wobei die Entastungsmesser 53 die zwischen den von
den Messern 58 entasteten Bereichen verbliebenen Streifen ent-
asten, und die Maschine wird zum nächsten Stapel dirigiert, wo
das durchgeschobene Stück abgesägt und die abgesägte Stange auf
15 einen Stapel abgeworfen wird (Fig.6). Bei einer mittleren Rücke-
gassenentfernung von 30 m und einer Kranreichweite von 7 m des
später eingesetzten Rückefahrzeugs ergibt sich eine durchschnittli-
che Fahrstrecke von 7 m je Baum bis zum nächsten Stapel. Nach
ein- oder mehrmaligem Abschneiden wird der Restbaum, also insbe-
20 sondere der Wipfel, wieder unter Senkrechtstellung nach vorne
verschwenkt und senkrecht über den Trichter 20 des Hackaggregats
13 gestellt, woraufhin er abwärts geschoben wird und im Hackag-
gregat verschwindet. Aus der Auswurfdüse 24 wird der geschrotete
Restbaum in den Bestand ausgeschleudert (Fig.7), während der
25 nächste Baum aufgesucht wird. Für die beschriebene Entfernung
und Verarbeitung des Baums wird eine Arbeitszeit von etwa 30
Sekunden benötigt.

Ist ersichtlich, daß der Baum zu gering ist, um Stangen der
30 geforderten Länge oder Stangen eines brauchbaren Durchmessers zu
liefern, so wird sogleich der gesamte Baum senkrecht gestellt und
in den Einführtrichter 20 des Hackaggregats 13 eingeschoben.
Hierfür sind etwa 10 Sekunden erforderlich, wobei während eines
Teils dieser Zeit bereits die Fahrt zum nächsten Baum angetreten
35 werden kann.

Die Steuerung erfolgt drahtlos vom Steuerpult 14 aus, mit dem der
Arbeiter sich stets in einem sicheren Bereich aufhalten kann, von

- 1 dem er die Arbeit gut überwachen kann. Ein Einguetschen zwischen der Durchforstungsmaschine und einem Baum kann also von vornherein vermieden werden.
- 5 Die Figuren 8 und 9 zeigen die wesentlichen Teile einer vereinfachten Durchforstungsmaschine, die mit einem Fahrzeug fest verbunden sein kann oder beispielsweise an die Dreipunkthydraulik eines Schleppers anhängbar ist. Sie weist wiederum das Hackaggregat 13 auf, an dessen Eingangsöffnung 61 zwei Einzugswalzen 62 angeordnet sind, die jeweils von einem Hydromotor 63 angetrieben werden. Die Einzugswalzen 62 sind aufeinander zu federbelastet, so daß sie einen Baumstamm zwischen sich festhalten. Der Drehung der Trommel im Hackaggregat 13 dient ein hydrostatischer Motor 64.
- 15 Am unteren Ende des Hackaggregats 13 ist um eine horizontale Achse 65 eine Fällschere 66 angelenkt, deren zwei Scherenblätter jeweils um einen Schwenkpunkt 67 verschwenkbar sind und durch einen hydraulischen Linearmotor 68 auseinander- bzw. zusammengeklappt werden. Mit Hilfe eines weiteren hydraulischen Linearmotors 69 kann die Fällschere 66 außerdem in Richtung auf die mit den Einzugswalzen 62 bestückte Eingangsöffnung 61 des Hackaggregats 13 herangeklappt (Fig. 11) bzw. von ihm weggeklappt (Fig. 9) werden. Nach den Fällen, also Durchtrennen eines Baums 71 mit Hilfe der Fällschere 66 (Figur 9) wird diese Schere mit Hilfe des Linearmotors 69 herangeklappt, während gleichzeitig die Antriebe für die Einzugswalzen 62 und das Hackaggregat 13 in Gang gesetzt werden. Der Baum, der im allgemeinen in seinem oberen Teil durch den Bestand gehalten wird, gerät mit seinem Fuß zwischen die Einzugswalzen 62 (Figuren 10, 11), wird in die Eingangsöffnung 61 eingeschoben und im Hackaggregat geschnitten. Kippt der Baum nach dem Durchtrennen des Stamms, so wird sein Fußende trotzdem durch das Heranschwenken der Fällschere 66 in Kontakt mit den Einzugswalzen gebracht.
- 35 Die Figuren 12 bis 14 zeigen eine an einem Fahrzeug 75 fest oder lösbar sitzende Durchforstungsmaschine. Sie weist wiederum die Fällschere 66 und das Hackaggregat 13 auf. Transportwalzen 76, die zugleich als Einzugswalzen für das Hackaggregat 13 dienen,

1 sind in einem Abstand zu diesem über der Fällschere 66 in einer
Neigung zur Vertikalen angeordnet derart, daß das obere Ende
der Transportwalzen 76 näher am Fahrzeug und das untere Ende
weiter abstehend vom Fahrzeug angeordnet ist. Die Transportwal-
5 zen weisen gegenläufige schraubenlinig umlaufende stegartige Vor-
sprünge 77 auf, deren Steigungsrichtung so angeordnet ist, daß
in Abhängigkeit von der Drehrichtung der Transportwalzen 76 die
stegartigen Vorsprünge im Spalt zwischen den Walzen bei der
Drehung nach oben ansteigen. Dem Antrieb der Transportwalzen 76
10 dienen hydrostatische Motoren 78.

Über die Fällschere 66 und die Transportwalzen 76 beugt sich ein
Biege- und Anpreßbügel 79 mit einer Stützgabel 80 an seinem
freien Ende.

15 Die Durchforstungsmaschine sitzt an einem Tragarm 81, der am
Fahrzeug 75 befestigt ist, und ist an diesem Tragarm um eine
Achse 82 ausschwenkbar.

20 Die Transportwalzen 76 selbst sitzen an Schwenkarmen 85, die am
Gehäuse des Hackaggregats 13 angelenkt sind und aufeinanderzu-
schwenkbar sind. Sie sind federnd zusammengedrückt, so daß die
Transportwalzen 76 gegeneinander federn.

25 Zum Fällen und Zerhacken eines Baums wird dieser bei Annähe-
rung des Fahrzeugs zunächst durch die Stützgabel 80 erfaßt und
umgebogen, woraufhin er von den Transportwalzen 76 ergriffen
wird und in die Fällschere 66 gelangt, von der er abgeschnitten
wird. Da er bereits durch den Biege- und Anpreßbügel 79 mit der
30 Stützgabel 80 gebogen ist, treiben ihm die schraubenlinigen Vor-
sprünge 77 der Transportwalzen 76 schnell in die Eingangsöffnung
des Hackaggregats 13, die von einem trichterartigen Auffänger 86
umgeben ist. Der Baum wird im Hackaggregat 13 zu Hackschnitzeln
verarbeitet, die durch die Auswurfdüse 24 des Hackaggregats
35 ausgeschleudert werden. Die Hackschnitzel werden nicht gesammelt,
sondern zur Düngung in den Bestand geblasen. Werden nur
stehende Bäume geerntet, so kann der Auswurf auch nach unten
angeordnet werden.

1 Wie Figur 14 zeigt, können auch vom Schneedruck zu Boden
gebrachte Bäume liegend abgeschnitten und verarbeitet werden.
Hierzu ist das Hackaggregat mit den daran sitzenden Bauteilen um
die Achse 82 verschwenkt, so daß die Arbeitsrichtung fast horizon-
5 tal ist.

Nach den Figuren 15 und 16 erfolgt das Heranziehen des gefällten
Baums unter gleichzeitiger Stützung in seiner aufrechten Haltung
durch einen speziellen Bandtransport: Die Vorrichtung weist hier
10 wiederum das Hackaggregat 13 und die Fällschere 66, von der nur
ein Teil sichtbar ist, auf. Sie hängt über den Tragarm 81 am
Fahrzeugrahmen. Die Einzugswalzen 62 entsprechen denen nach den
Figuren 8 bis 11, sie sind also unmittelbar am Eingang des
Hackaggregats 13 angeordnet.

15 Über Anpreßarme 91, die oben am Hackaggregat angelenkt sind
und federnd gegeneinander drücken, sitzen vorne Bandförderer in
Form von Stachelraupenbändern 92, die über Walzen 93 umlaufen
und bei diesem Umlauf von Hydromotoren 94 angetrieben sind.

20 Figur 15 zeigt, wie die Stachelraupenbänder 92 sich am Baum 71
festbeißen und die gesamte Durchforstungsmaschine an den Baum
heranziehen. Die Fällschere 66 schneidet den Baum ab, woraufhin
dieser stehend von den Stachelraupenbändern 92 in den Bereich
25 der Einzugswalzen 62 transportiert wird. Diese übernehmen den
Baum am Ende der Stachelraupenbänder. Die Einzugswalzen 62
weisen eine Schraubenriffelung auf, die den Baum bis in den
Bereich der Hackeröffnung anhebt, durch die der Baum in das
Hackaggregat 13 eingeführt und wie bei den anderen Ausführungs-
30 beipielen zu Hackschnitzeln gehackt wird, die in den Bestand
geblasen werden.

Ersichtlich unterscheiden sich die Ausführungsformen nach den
Figuren 1 bis 7, 8 bis 11, 12 bis 14 und 15, 16 durch den
35 Bauaufwand. Die erstbeschriebene Ausführungsform ist am univer-
sellsten verwendbar, erfordert jedoch einen relativ hohen Bauauf-
wand und führt deshalb zu einer etwas teureren Maschine. Die
Ausführungsform nach den Figuren 8 bis 11 ist am einfachsten

18

3536459

1 und somit am billigsten, der Aufwand nach den Figuren 12 bis 14 ist etwas höher und der nach den Figuren 15 und 16 noch etwas höher. Sämtliche Ausführungen können relativ klein gebaut werden, da keine Sammeleinrichtung für die Hackschnitzel unterge-
5 bracht werden muß, wodurch ein selektives Durchforsten ermöglicht wird, da die Maschine zwischen den stehengelassenen Bäumen hindurchmanövriert werden kann.

10

15

20

25

30

35

- 25 -

3536459

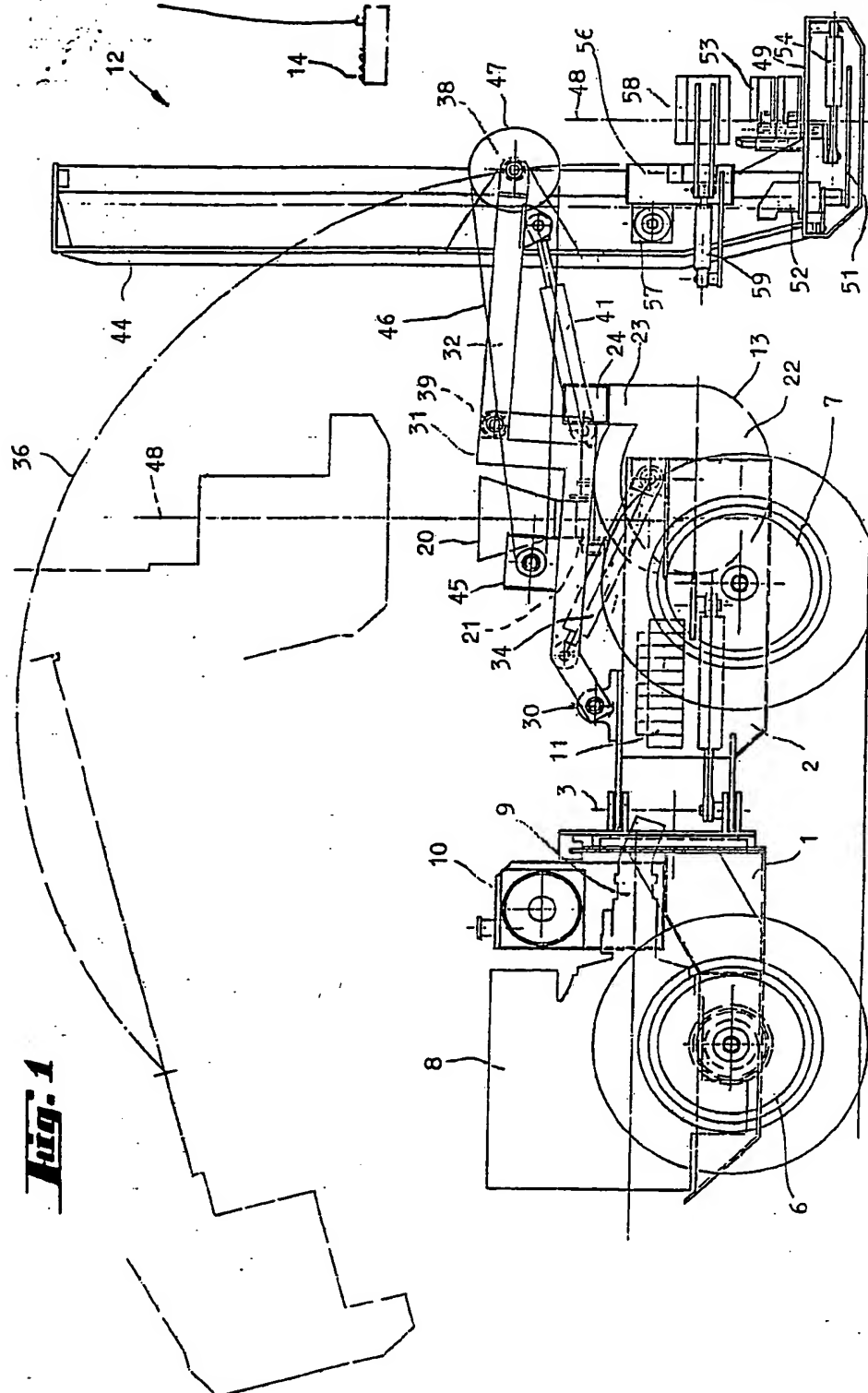


Fig. 2

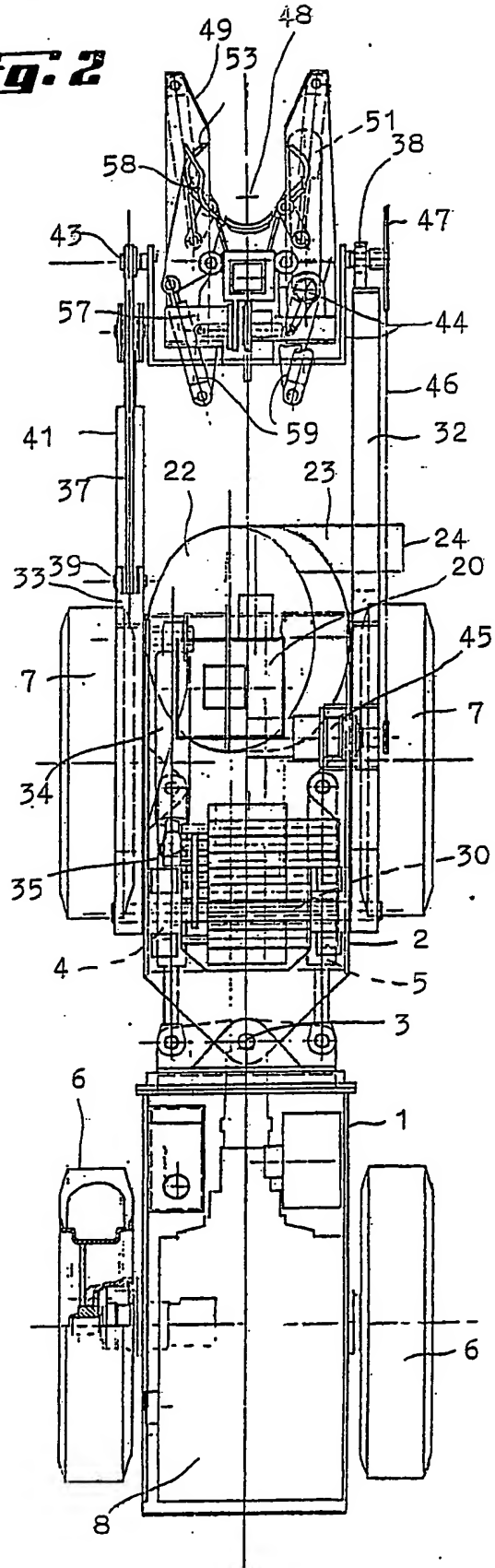


Fig. 3

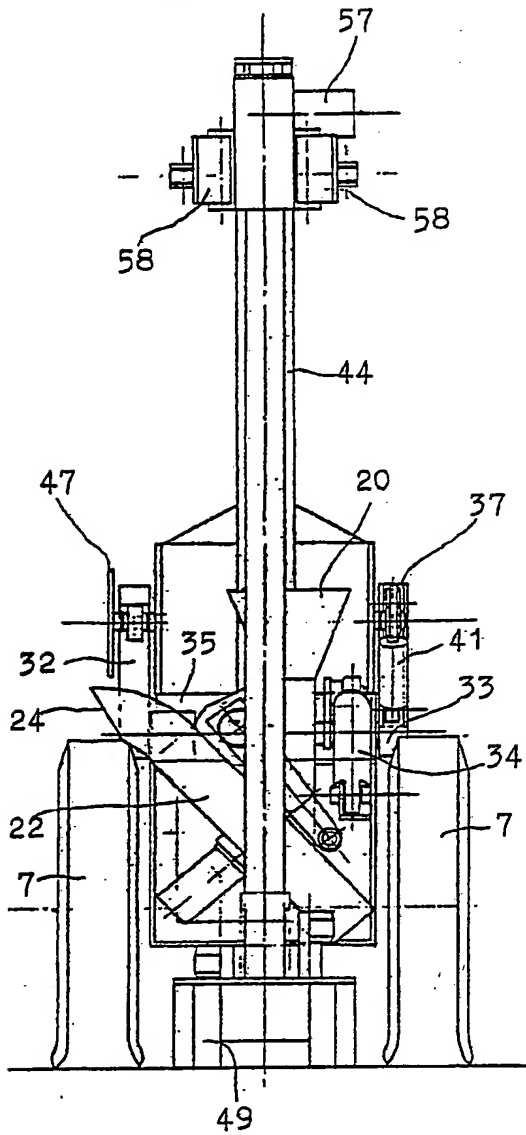


Fig. 4

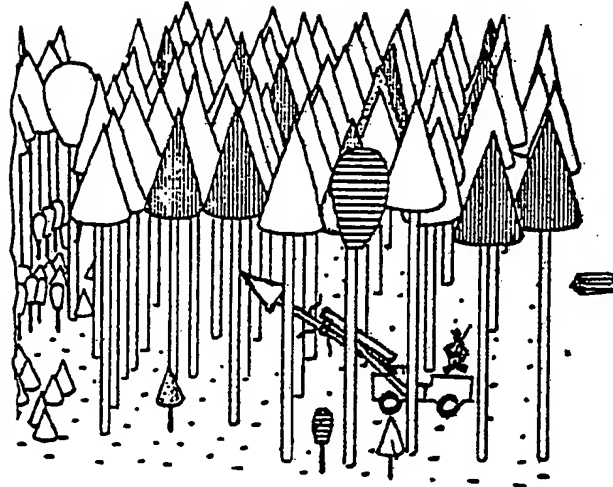
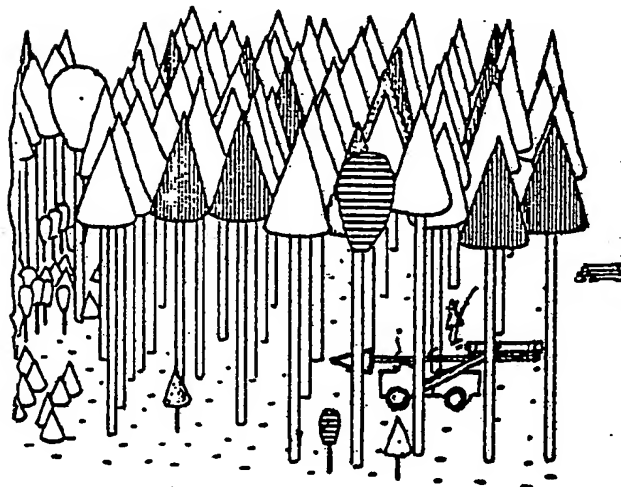
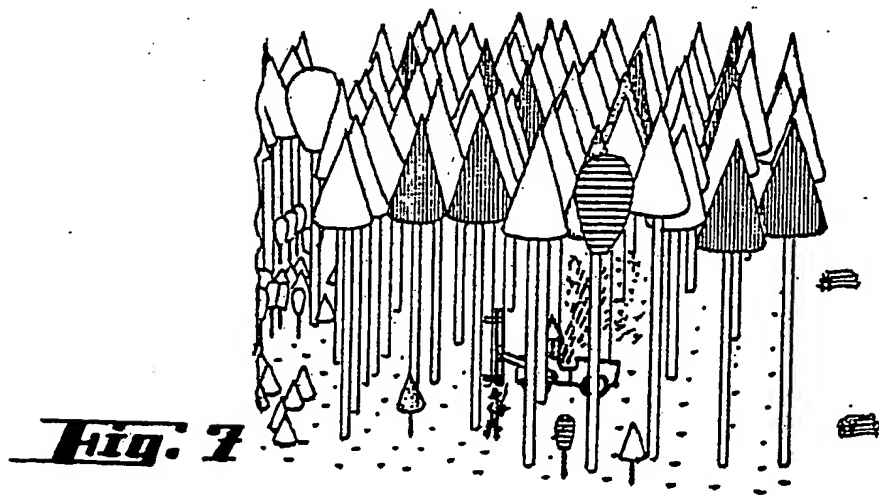
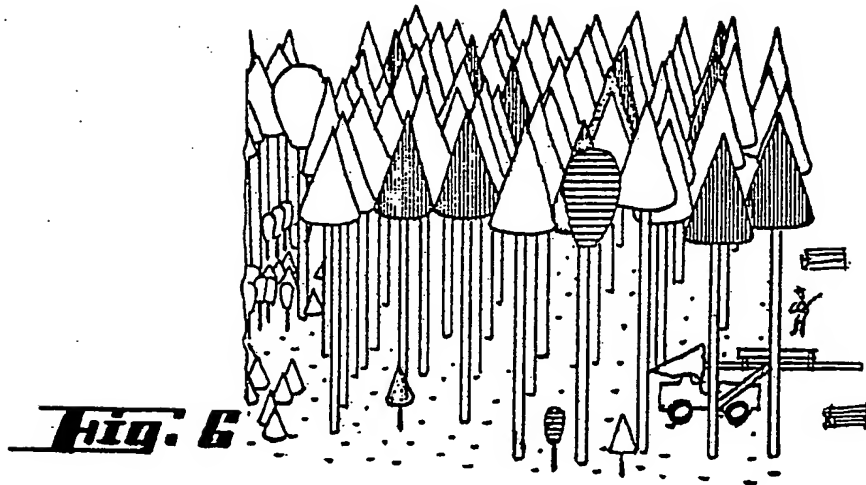


Fig. 5





3536459

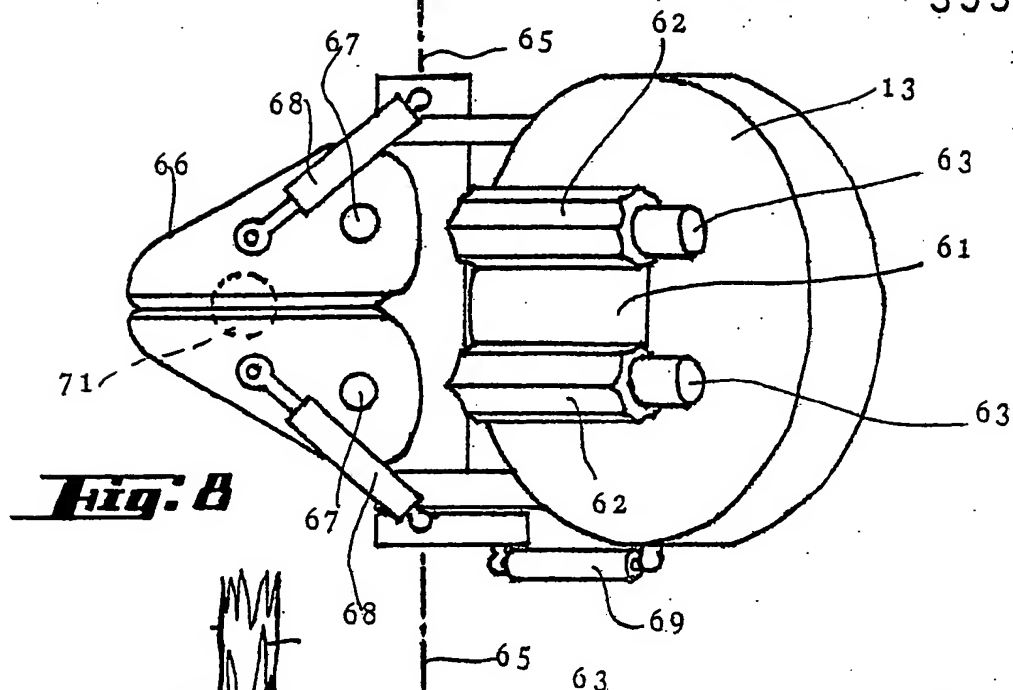


Fig. 8

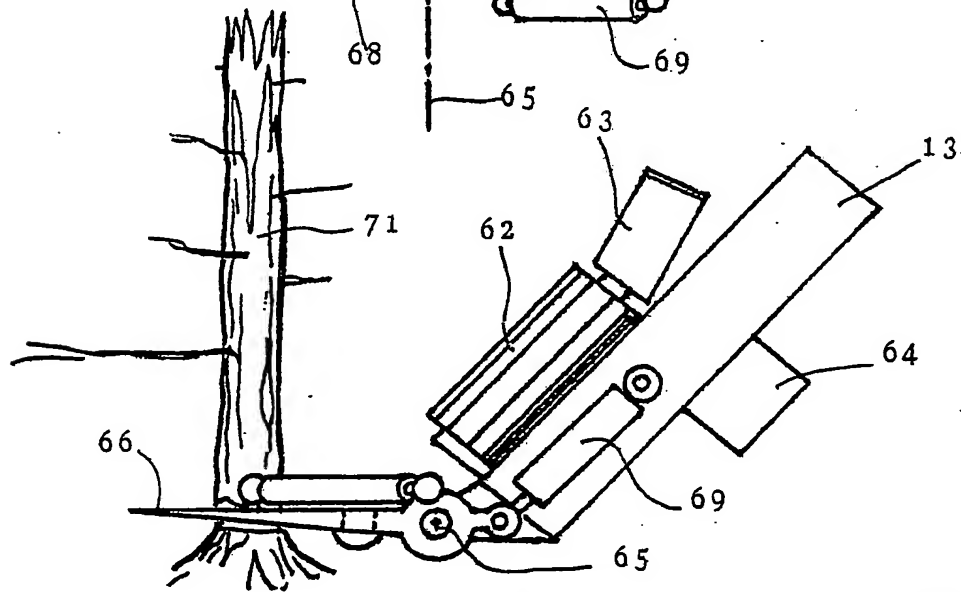


Fig. 9

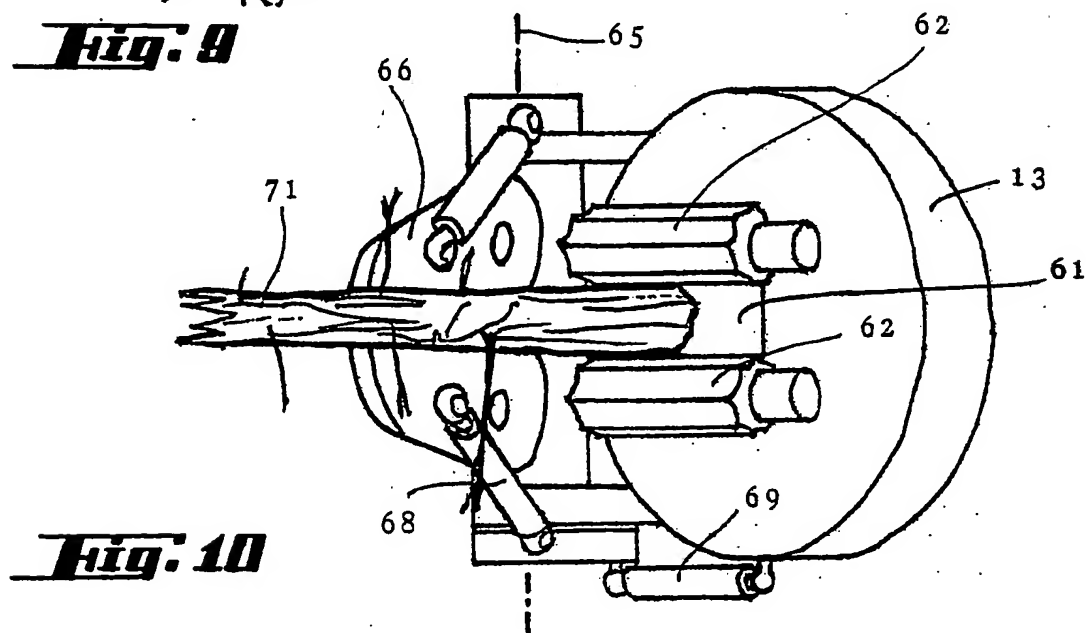


Fig. 10

